

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-028717

(43)Date of publication of application : 06.02.1987

(51)Int.Cl.

G02F 1/133  
G09G 3/36

(21)Application number : 60-170440

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 30.07.1985

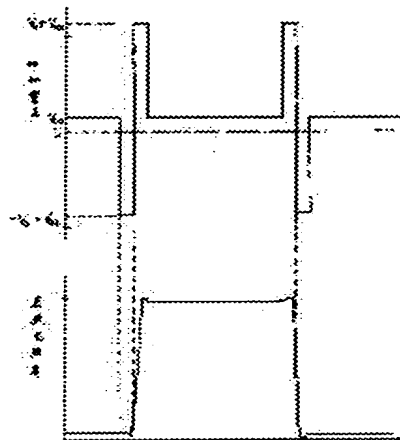
(72)Inventor : NAKAGAWA KENICHI  
TSUBOTA KOJIRO  
YAMAMOTO KUNIIHIKO  
ISHII YUTAKA

## (54) METHOD FOR DRIVING LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To expand the operating margin, to improve the memory characteristic, to shorten the writing time, and so forth, by constituting a driving voltage to be impressed across electrodes of a pulse-waveform voltage which is produced by superposing a constant DC voltage upon an AC voltage.

**CONSTITUTION:** An oriented film is formed on a glass base plate by arranging glass base materials with ITO transparent conductive films formed in a paired pattern in a condition where the glass base materials face each other and two glass base plates are stuck together after performing wrapping on a polyvinyl alcohol film. After the glass base plates are stuck together, liquid crystal is enclosed and homogeneously oriented. After performing driving tests on each cell with AC waveforms and finding the memory effect and extent of the peak voltage, at which display can be done, an offset voltage VOS, at which the switching characteristic and memory effect become symmetrical, is found by adjusting the offset voltage, and then, extent of the peak voltage which can make display when a multiplex driving waveform, in which the offset voltage VOS is superposed, is used is found. By selecting the offset voltage VOS from the results thus found, the memory state can be stabilized and the margin of the driving voltage can be expanded.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-28717

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>G 02 F 1/133  
G 09 G 3/36

識別記号

1 2 9

庁内整理番号

D-7348-2H  
8621-5C

⑬ 公開 昭和62年(1987)2月6日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 液晶表示装置の駆動方法

⑰ 特 願 昭60-170440

⑱ 出 願 昭60(1985)7月30日

⑲ 発 明 者	中 川 謙 一	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑲ 発 明 者	坪 田 耕 次 郎	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑲ 発 明 者	山 本 邦 彦	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑲ 発 明 者	石 井 裕	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑲ 出 願 人	シャープ株式会社	大阪市阿倍野区長池町22番22号	
⑲ 代 理 人	弁理士 杉山 毅 至	外 1 名	

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

液晶表示装置の駆動方法

## 2. 特許請求の範囲

1. 強誘電性を示す液晶を封入し、1対の電極間でホモジニアス配向させた液晶表示装置の駆動方法において、前記1対の電極間に印加する駆動電圧を交流電圧に一定の直流電圧を重ねたパルス波形電圧で構成したことを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

2. 1対の電極をマトリックス状に配置した電極で構成した特許請求の範囲第1項記載の液晶表示装置の駆動方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## &lt;産業上の利用分野&gt;

本発明は、キラル・スメクチックC相液晶等の強誘電性を示す液晶を用いる強誘電性液晶表示装置の駆動方法に関するものである。

## &lt;発明の背景&gt;

現在、最も広く用いられている液晶表示装置の

動作モードは、ツイステッド・ネマチック電界効果型であるが、応答時間が10mS(ミリ秒)以上と遅いことが短所である。最近、その欠点を克服するための動作モードの一つとして、強誘電性を示すキラル・スメクチックC相液晶を利用した光スイッチング素子(Surface-Stabilized Ferroelectric Liquid-Crystal Display; 以下SSF-LCDと略す。)が、N.A. ClarkとS.T. Lagerwallによって、Appl. Phys. Lett., 36, 899(1980)に公表された。SSF-LCDは、薄い液晶セル内においては、印加電界の極性と液晶の自発分極との相互作用によって、これら液晶の配向方向のセル面内方位角が制御できることに基づくものである。

この動作モードの原理を簡単に第3図及び第4図とともに説明する。第3図(A)は電界印加時のSSF-LCDセルの断面を示したもので1はガラス基板、2は透明電極、3は液晶分子、4は偏光子、5は検光子、6は外部光である。セル内部の電界は図中の上から下に向っている。この電界に

対して、液晶分子 3 の双極子モーメントは矢印のように配列する。第 3 図(B)はこの状態の分子配向をセル面に垂直な方向から見た図であるが、液晶分子 3 はその配列格子面の垂線から角度  $\theta$  だけ傾いている。このセルを第 3 図(B)に記した角度配置でクロスニコル中に配置すると光は遮断され、暗状態を表示する。

次に、印加電界の極性を反転すると第 4 図(A)に示したように液晶分子はその双極子モーメントを反転させ、同時に第 4 図(B)に示したようにセル面内での方位角を変えて  $-\theta$  だけ傾く。この状態では、液晶層を通過した光は、正常光と異常光との間に位相差が生じるため、直線偏光は楕円偏光となり検光子 5 を通過する光成分が生じ、明状態を表示する。

このように SSF-LCD の表示状態は、液晶層の光軸とクロスニコルの配置の角度関係及び印加電界の極性の 2 つの要素により決定される。以下の説明では明状態を表示する電界極性を正とする。

SSF-LCD は、メモリ効果を示す。すなわち、

らず反射型の構成でも同様に適用される。また、強誘電性液晶に二色性色素を溶解したゲストホスト液晶を用いて、吸光係数が入射光の偏光角度によって異なるという現象を利用するものであってよい。

従来公知の大容量表示 SSF-LCD のマルチプレックス駆動波形は、原理的に第 5 図(A)に示したような正負が対称となる交流波形を基本としている。前述したように本来 SSF-LCD においては正または負の電圧印加によってスイッチングされ、その後はメモリー効果の利用により表示状態が保持される。しかし、マトリクス状の電極構成の SSF-LCD を正または負の直流パルスでマルチプレックス駆動しようとするとき非選択絵素にも不可避免的に直流バイアスが印加されるため、既に書き込んだ表示状態が乱され失われる。そこで、第 5 図(A)に示したように、正のパルス  $t_{32}$  と負のパルス  $t_{35}$  それぞれの直前に負の補償パルス  $t_{31}$  と正の補償パルス  $t_{34}$  を付加することとし、直流成分の無い交流波形で表示状態をスイッチングす

第 5 図に示したように、正と負のパルス状の電界によって明暗状態はスイッチングした後に電圧を 0 V にしても、それぞれの明暗状態がそのまま保持される。これをメモリ効果と称す。

SSF-LCD の応答時間では、前述の文献によれば

$$\tau \propto \eta / P_s \cdot E \quad (1)$$

(ここに  $\eta$  と  $P_s$  はそれぞれ液晶材料の粘度と自発分極を表わし、 $E$  は電界強度を表す。) という式で表わされている。印加電界と応答時間はあらゆる電界強度 ( $E$ ) にわたって常に式(1)の関係に従っている訳ではないが、低い電圧でも長時間印加すれば表示状態が変化する可能性がある点には注意を要する。

本発明の駆動方法が適用される動作モードは、上に述べたように液晶分子配向のセル面内での方位角が印加電界の極性によって制御することができ、またそれがメモリー効果を有するものであれば良く、表示を行なうための光学的現象を特定するものではない。表示セルは透過型の構成のみな

ればバイアス波形も交流になる。その具体的な例を第 6 図に示す。

第 6 図(A)は走査電極の電圧波形  $V_x$ 、同(B)は信号電極の電圧波形  $V_y$ 、同(C)は絵素の液晶に印加される電圧波形  $V_x - V_y$ 、同(D)は透過光強度の変化である。各電極へ供給する電圧のレベルは  $a \geq 3$  とした  $1/a$  バイアス法に従うレベルに設定されている。また、 $t_{41}$  の期間と  $t_{42}$  の期間は波形の位相  $180^\circ$  異なっており、これによって、消去と書き込みを選別する。このような交流の駆動波形によって、表示内容を乱さないバイアス波形が得られ、SSF-LCD のメモリー効果を大容量表示に利用することが概ね可能となる。

しかしながら、この完全な正負対称の交流駆動波形では、実用に耐え得る品位の表示はできないのが現状である。すなわち、駆動波形の諸パラメータ(ピーク電圧、バイアス電圧、パルス幅)を最適化しても、なお動作マージンが狭いために、1 回の走査では書き込みが不十分な部分が残る等の現象で見られた。

### ＜発明の目的＞

本発明はSSF-LCDの駆動において、液晶層に電圧を印加する絵素電極間に発生する駆動波形が交流電圧に一定の直流電圧 $V_{os}$  ( $V_{os} \neq 0$ )の重畳された波形となるような駆動電圧を電極に供給することにより、動作マージンの拡大、メモリー特性の改善、書き込み時間の短縮等を図った新規な駆動方法を提供することを目的とする。

### ＜発明の原理と作用＞

本発明はSSF-LCDが明→暗、暗→明とスイッチングする過程が従来考えられていたような正負対称なものではなく、LCD内部に直流バイアスが存在するという新たな事実を実験結果として見出したことに基いて創作されたものである。以下この新事実とその駆動法への利用について説明する。

まず、スイッチング過程とメモリー状態を透過光強度の変化で観察するにあたって、SSF-LCDの分子の動きに伴う光軸の変化の対称性が、透過光強度の変化に偏りなく反映されるように第1

ルチプレックス駆動で表示が不可能となる。

そこで、発明者は、対称で双安定なメモリー効果が得られるように検討を重ねた結果、液晶に印加する交流波形に直流オフセット電圧を重畳すれば対称な特性と安定なメモリー効果が得られることを見出した。第1図(C)にオフセット電圧 $V_{os}$  ( $V_{os} \neq 0V$ )を適切に設定して得られたメモリー効果を示す。

このように、直流オフセット電圧を考慮してはじめて対称性のよい特性になることは、応答時間、分極反転電流、D-Eヒステリシスについても見られた。これらのことから、SSF-LCD内部には内部バイアス電界 $E_{ib}$ なる電界があって、外部から $E_{ib}$ を打消すだけの $V_{os}$ を含む電圧を印加して初めて液晶分子が対称な動きを示すと思われる。セラミック系強誘電体では内部バイアスの存在は既に知られているが、強誘電性液晶については $E_{ib}$ が存在することはこれまでに報告が無い。

SSF-LCDにおける内部バイアスの原因は未だ特定できないが、液晶の分子配向方向に何らか

図(A)に示した角度配置でSSF-LCDセルをクロスニコル中に配置した。すなわち、スメクチック相の層法線 $\vec{z}$ が偏光子の偏光軸 $\vec{p}$ と $\omega = 22.5^\circ$ の角度を為すようにセルを配置する。検光子の偏光軸 $\vec{A}$ は偏光子の偏光軸 $\vec{p}$ と直交している。また明状態での液晶のディレクタ $\vec{n}_m$ と暗状態での液晶のディレクタ $\vec{n}_d$ はスメクチックC相での分子のチルト角 $\theta$ だけ $\vec{z}$ から逆向きにねじれている。このように構成すれば明→暗、暗→明のスイッチング過程で分子の動きが層法線 $\vec{z}$ について対称である限り、それに伴う透過光量の変化も対称となり、分子の動きの対称性を光学的測定に反映できる。このような測定システムで種々の配向処理を施して作製したSSF-LCD試料について、メモリー効果の対称性を調べたところ程度の差はあれ全ての試料についてメモリー効果が非対称であった。代表的な例を第1図(B)に示す。このような現象はSSF-LCDの表示特性として好ましいものではなく、極端な場合には、双安定とはならず、片方の状態のみが安定な単安定となってしまい、マ

の原因で偏りが生じているためであることは確実である。従って、2枚のガラス基板に性質の異なる配向膜処理を施した場合には双極子モーメントの配向に偏りが生じ、これによって内部バイアスの生ずることが予想される。しかし、実際には両基板の双方に全く同じ配向膜を設けて作製したSSF-LCDにおいても、内部バイアス $E_{ib}$ が零でない値を示すことが判明した。

このような内部バイアスを持ったSSF-LCDをマルチプレックス駆動するにあたって内部バイアスを考慮していない正負対称の交流駆動波形を用いると次のような不都合が生ずる。第1にメモリー状態が安定に保持できない。これは第1図(B)に示した現象である。第2に、次に説明するように動作マージンが減少する。尚、簡単のために1/aバイアス法の波形を用いて説明するが、書き込み・消去用パルスと補償用パルスの組合せで交流化した駆動波形であれば、本質的には同じである。第2図は、 $E_{ib} > 0$ の場合のSSF-LCDのスイッチング特性とそれを駆動するために必要な

パルスの波高値の関係を示したものである。第2図(A)は、縦軸にメモリー状態での透過光強度、横軸に双極性パルスの波高値をとっている。2本の曲線はそれぞれ明状態から暗状態および暗状態から明状態へのスイッチングを表わしている。今、 $E_{ib}$  が零でないでそれぞれの曲線の閾電圧と飽和電圧は、第2図(A)の横軸に書き入れてあるように、各電圧の対称な部分  $V_1$ 、 $V_2$  と非対称な成分  $E_{ib}$  を用いて表わせる。第2図(B)と第2図(C)は、それぞれこのような特性のSSF-LCDをオフセット電圧なしでマルチプレックス駆動する際の選択電圧波形(波高値  $\pm V_s$ ) および半選択電圧波形(波高値  $\pm V_{ns}$ ) である。ここで、 $\pm V_s$  は明暗状態をスイッチングできるように

$V_s \geq V_1 + E_{ib}$  かつ  $-V_s \leq -V_1 + E_{ib}$  を満たしている。また、 $\pm V_{ns}$  は明暗状態を変化させないように

$V_{ns} \leq V_2 + E_{ib}$  かつ  $-V_{ns} \geq -V_2 + E_{ib}$  を満たしている。

ここで、この駆動波形のマージン  $V_M$  を見積っ

みならず、メモリー効果の無かった異種配向膜のSSF-LCDも、良好にマルチプレックス駆動することができた。

本発明の駆動法は、スタティック駆動においても有効である。SSF-LCDを矩形波でスイッチングした場合、明から暗への応答速度と暗から明への反応速度は一般に異なっている。この相違もまた、内部バイアスに起因するものと考えられ、実際、後述する実施例3、4に示す如く、 $V_{os}$  を適切に選ぶことにより、2つの応答速度を等しくすることができる。SSF-LCDを光シャッタ等に応用する場合、遅い方の反応速度に合わせてシステムを設計しなければならないので、2つの応答速度を等しくすれば、SSF-LCDの高速応答性を無駄なく発揮させることができる。

以上述べたように、本発明の原理はSSF-LCDの応答速度、メモリー効果、スイッチング特性などに見られる非対称な特性が、その内部バイアスに起因するものであることを見出し、その内部バイアスを駆動電圧の直流オフセットで相殺するこ

とみる。今、 $E_{ib} \approx 0$  である場合を考えているので、印加電圧の余裕は正の電圧領域と負の領域とで対称ではない。このような場合マージンとしては、正と負の領域でのマージンの共通部分が真のマージンとなる。従って、 $V_s$  については第2図(C)に示したように  $V_s - (V_1 + E_{ib})$  だけの余裕があり、 $V_{ns}$  については第2図(C)に示したように  $-V_{ns} - (-V_2 + E_{ib})$  だけの余裕がある。マージン  $V_M$  はこれらの余裕の和と考えて、

$$V_M = \{V_s - (V_1 + E_{ib})\} + \{-V_{ns} - (-V_2 + E_{ib})\} \\ = (V_s - V_{ns}) - (V_1 - V_2) - 2E_{ib}$$

を得る。つまり、内部バイアス  $E_{ib}$  の存在によって動作マージンが  $2E_{ib}$  だけ狭くなっていることがわかる。

発明者らは、以上のような知見と考察に基づき、内部バイアスを相殺するような大きさと極性の直流オフセット電圧  $V_{os}$  を駆動波形に重畳することにより、メモリーの保持とマージンの拡大を計った。その結果、後述する実施例1、2に示す如く、2枚の基板の配向膜が同種であるSSF-LCDの

とである。従って、直流オフセット電圧を含んだ駆動波形を用いたSSF-LCDの駆動法は本発明に適用可能である。

#### <発明の効果>

以上詳述した如く、2枚の基板の配向膜の種類が同じであってもSSF-LCDの内部バイアス  $E_{ib}$  は一般にゼロではないので、本発明の駆動法が良好な表示を行なう上で有効となる。さらに、2枚の基板の配向膜として、異なる極性の材料を用いて、無電界時の表示状態を明または暗のいずれかに固定する方法が知られているが、この方法は必然的に双安定なメモリー効果がないためにマルチプレックス駆動には適さないとされてきた。しかし、このような片安定なSSF-LCDも、本発明に係る駆動法によれば、メモリー効果を生かしたマルチプレックス駆動を行うことができる。従って本発明は、SSF-LCDによる大容量表示装置の実用化に不可欠の技術である。

#### <実施例1、2>

マトリクス状に交叉するように、1対のパター

ン化されたITO透明導電膜付きガラス基板を対向配置し、該ガラス基板上に、表1に示した配向膜を形成した。ポリビニルアルコール(PVA)の膜にはラビングを施した。それぞれ基板間隙が $2\mu\text{m}$ となるように貼合せた後、キラルスメクチックC相を示す液晶を封入し、ホモジニアス配向させて、マトリクス型SSF-LCDを作製した。

それぞれのセルを1/6バイアス法の交差波形で駆動試験し、メモリー効果と表示が可能となるピーク電圧の範囲を求めた。次にオフセット電圧 $V_{os}$ を調節して、スイッチング特性とメモリー効果が対称となる $V_{os}$ を求め、その $V_{os}$ を重ねたマルチプレックス駆動波形を用いた時に表示可能となるピーク電圧の範囲を求めた。表1にまとめたように、これらの結果から、オフセット電圧 $V_{os}$ を適切に選定することによりメモリー状態の安定化、駆動電圧の余裕の拡大ができ、さらに、従来、マルチプレックスには適さなかった実施例2のような片メモリーのセルにも双安定なメモリー効果を賦与できることがわかる。

	配向膜	$V_{os}=0\text{V}$ の場合		$V_{os}\neq 0\text{V}$ の場合	
		メモリー効果	表示可能な $V_o$	$V_{os}$	メモリー効果 表示可能な $V_o$
実施例1	(PVA) (PVA)	有	120~123V	0.17V	有 105~138V
実施例2	(PVA) (SiO斜方蒸着)	無	表示できず	3.2V	有 11.5~14.0V

表 1

#### <実施例3, 4>

上記実施例1, 2で作製したSSF-LCDに100Hz,  $\pm 10\text{V}$ の矩形波を印加し、応答時間を測定した。応答時間の定義は、印加電圧の極性を切り換えた時点から、光強度変化の50%の光強度になるまでの時間で定義し、明から暗および暗から明への応答時間を、それぞれ、 $\tau_d$ と $\tau_r$ とした。表2に、それぞれのSSF-LCDについて、 $V_{os}=0\text{V}$ の場合と、 $\tau_d = \tau_r$ となるように $V_{os}$ を設定した場合の応答時間を示す。

	配向膜	$V_{os}=0\text{V}$ の場合		$V_{os}\neq 0\text{V}$ の場合	
		$\tau_r$	$\tau_d$	$V_{os}$	$\tau_r = \tau_d$
実施例3	(PVA) (PVA)	300 $\mu\text{s}$	340 $\mu\text{s}$	0.20V	318 $\mu\text{s}$
実施例4	(PVA) (SiO斜方蒸着)	120 $\mu\text{s}$	520 $\mu\text{s}$	3.1V	320 $\mu\text{s}$

表 2

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は本発明の基本原理と構成を説明する説明図である。

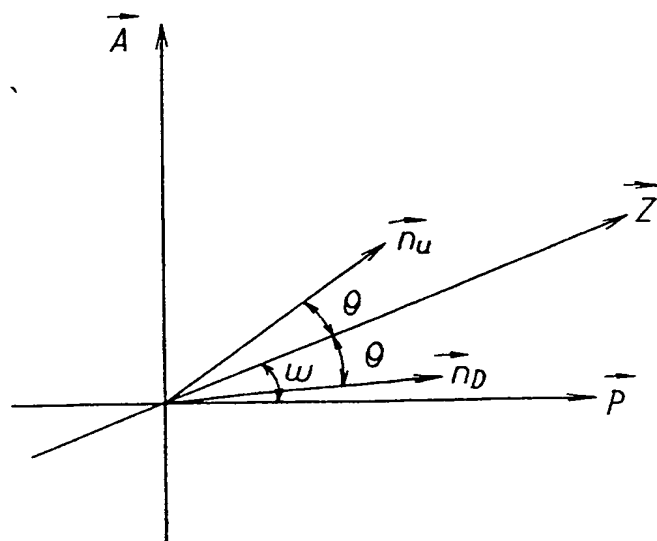
第3図及び第4図はSSF-LCDの動作モードを説明する説明図である。

第5図はSSF-LCDの明暗状態のスイッチング動作を説明する説明図である。

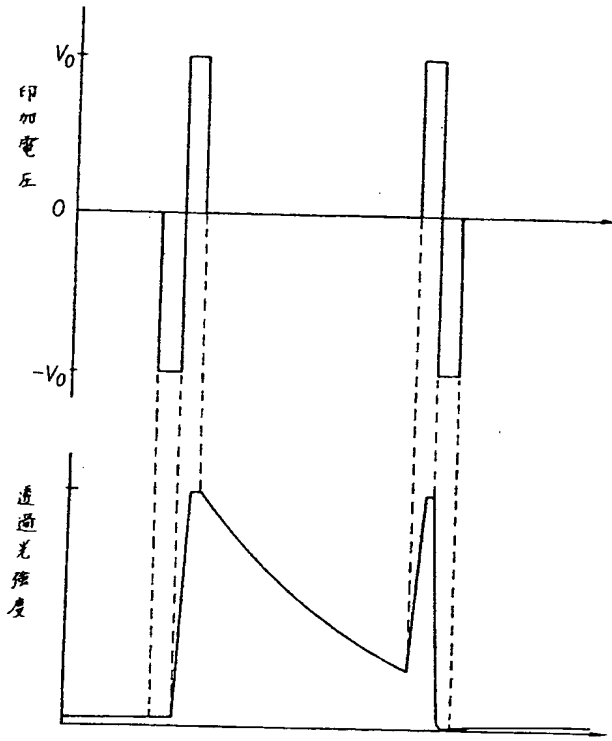
第6図は正負対称の交流波形を用いたSSF-LCDの駆動法を説明するパルス波形図である。

1…ガラス基板、2…透明電極、3…液晶分子、4…偏光子、5…検光子、6…外部光。

代理人 弁理士 福 士 愛 彦(他2名)

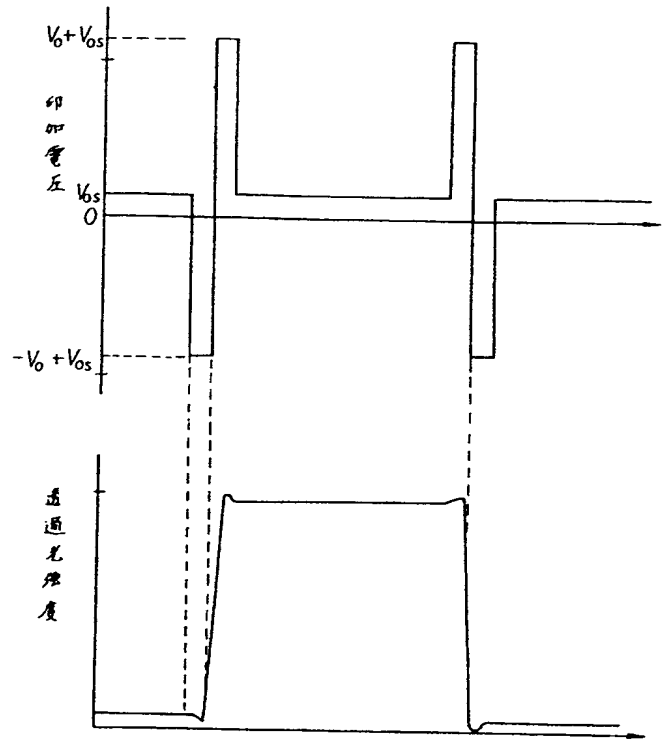


(A)



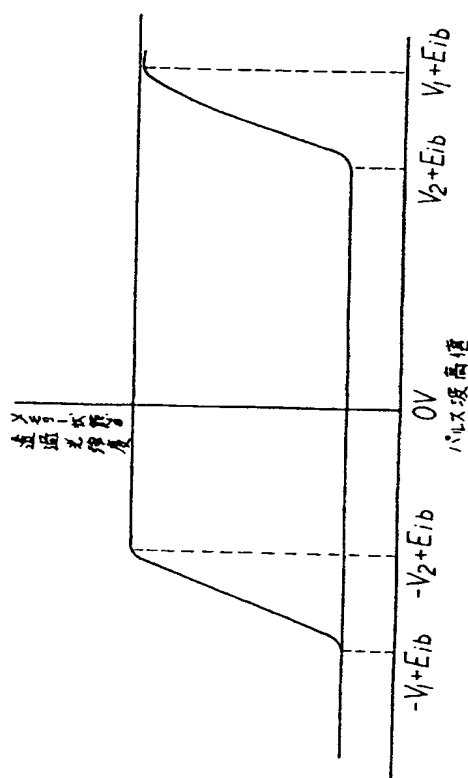
(B)

第 1 図



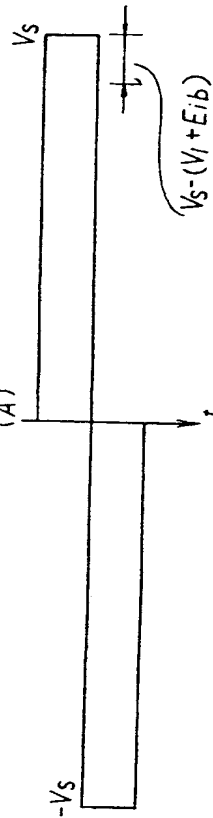
(C)

第 1 図



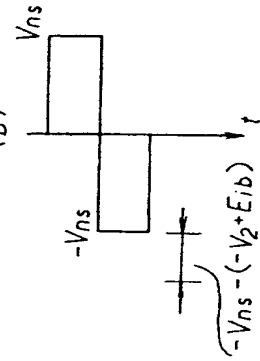
双極性パルス波高値対メモリ-透過光強度特性

(A)



遅延時の双極パルス

(B)

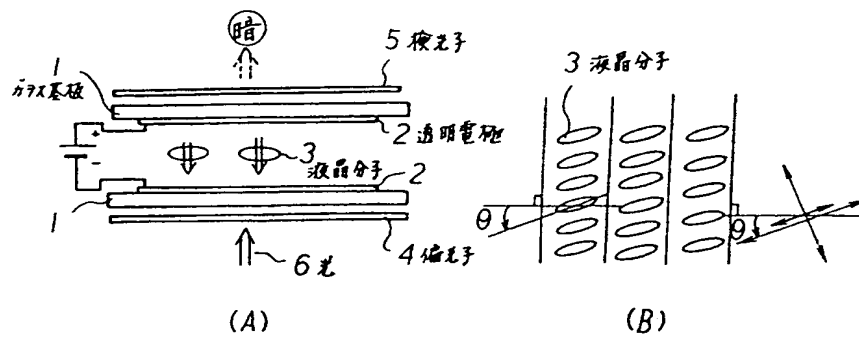


遅延時の双極性パルス

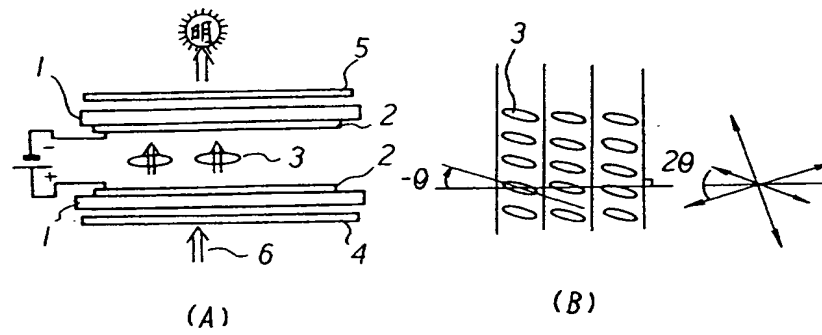
(C)

第 2 図

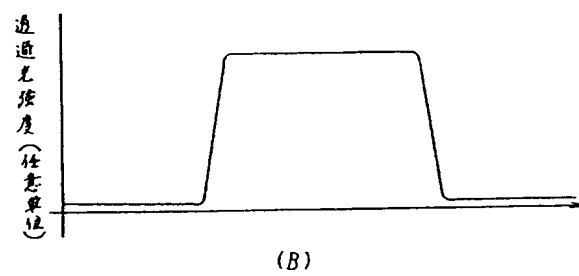
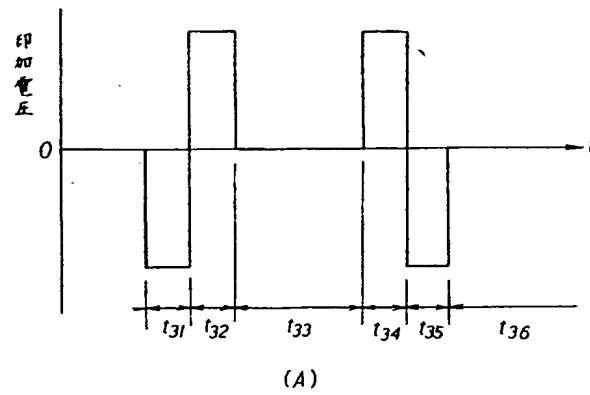




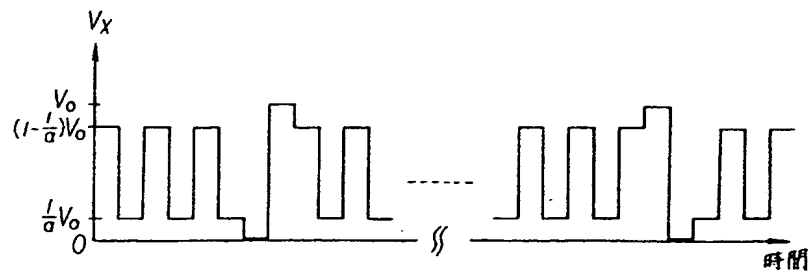
第 3 图



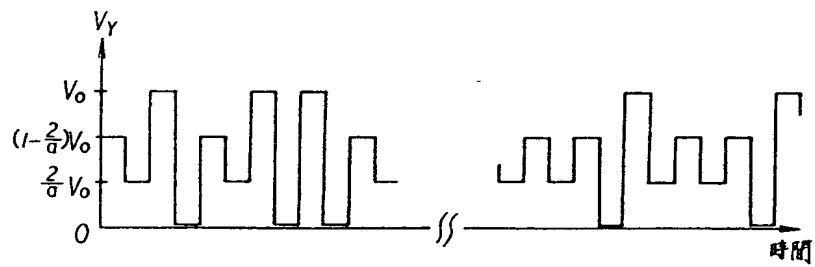
第 4 图



第 5 图

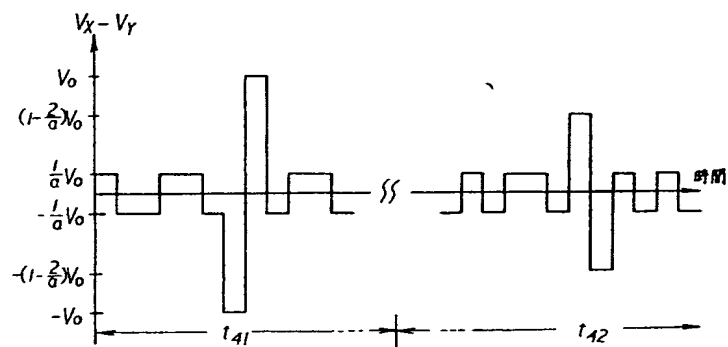


(A)

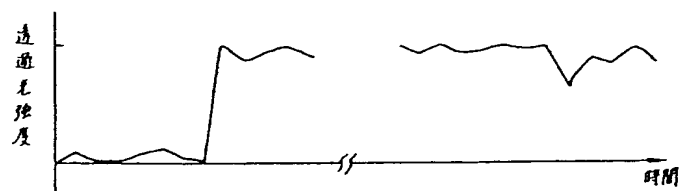


(B)

第 6 圖



(C)



(D)

第 6 圖

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**